

03P10455

29

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Juni 2003 (12.06.2003)

PCT

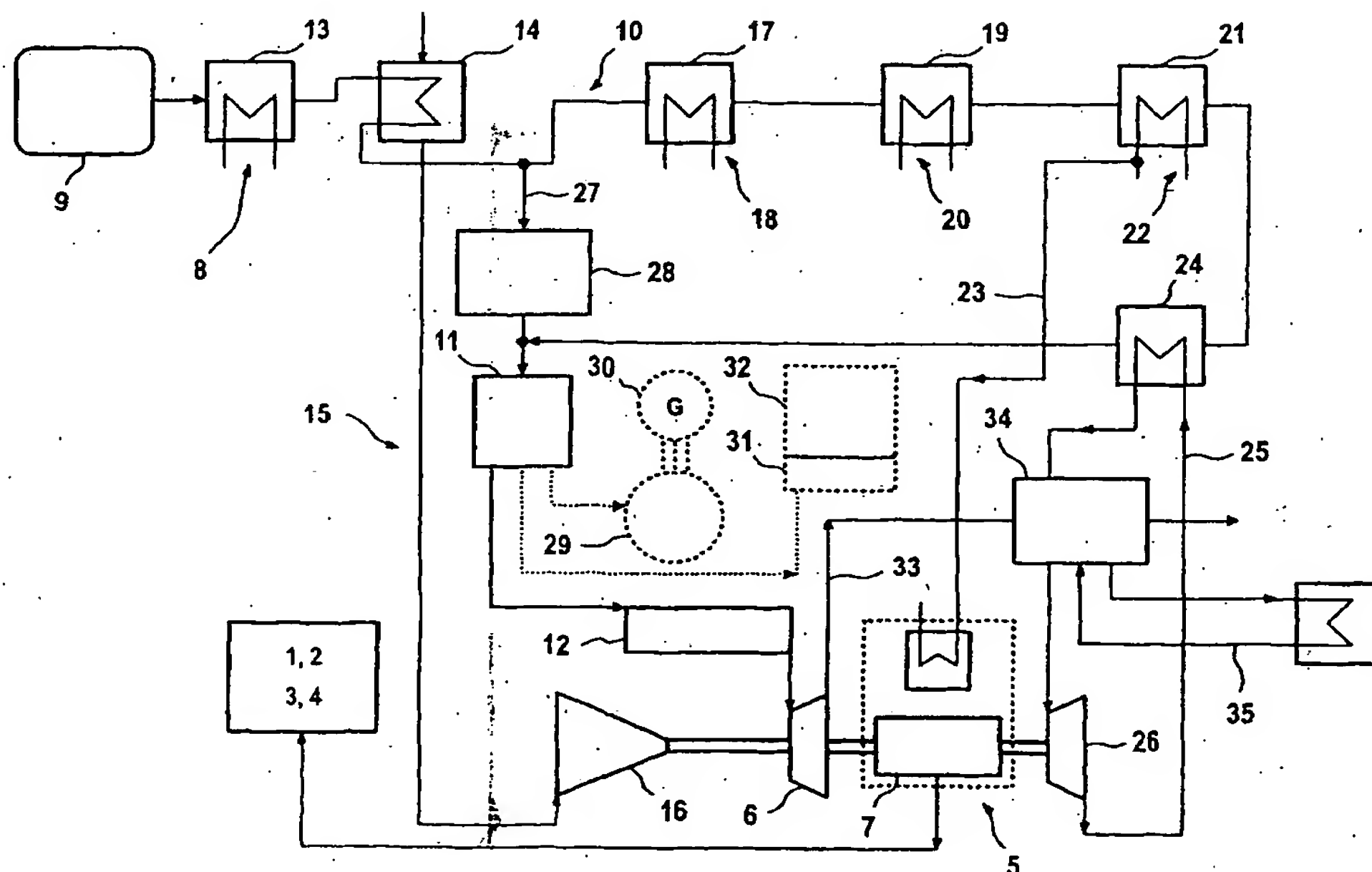
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/047963 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B63H 23/24**, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
B63J 5/00, H02K 55/02 **US**): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE02/04381**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2002 (28.11.2002)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
101 58 805.4 30. November 2001 (30.11.2001) **DE**
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für **US**): **WACKER, Bernd**
[DE/DE]; Haundorfer Str. 2a, 91074 Herzogenaurach
(DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **CA, CN, JP, KR, US.**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **MARINE PROPULSION UNIT**

(54) Bezeichnung: **SCHIFFSANTRIEB**



(57) Abstract: A marine propulsion unit has at least one electric motor, at least one propulsion unit, which may be driven by the at least one electric motor and an energy generation unit (5), by means of which the at least one electric motor may be supplied with electrical energy and which comprises a gas turbine (6) as driving unit and a generator (7), driven by the gas turbine (6), for generation of electrical energy. According to the invention, such a marine propulsion unit may be embodied with increased efficiency, reduced mass and reduced weight with the same power, whereby the gas turbine (6) is directly connected to the generator (7) without a gearbox and the generator (7) is embodied as a synchronous unit with a high-temperature superconducting pole winding, which is arranged in a cryostat, cooled by a cryogenic unit (8).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/047963 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten CA, CN, JP, KR, europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Schiffsantrieb hat zumindest einen Elektromotor, zumindest eine Propulsionsanlage, die mittels dem zumindest einen Elektromotor antreibbar ist, und eine Energieerzeugungsanlage (5), mittels der der zumindest eine Elektromotor mit elektrischer Energie versorgbar ist und die eine Gasturbine (6) als Antriebsmaschine und einen von der Gasturbine (6) angetriebenen Generator (7) zur Erzeugung elektrischer Energie aufweist. Um einen derartigen Schiffsantrieb bei gleicher Leistung mit erhöhtem Wirkungsgrad, geringerer Maße und geringerem Gewicht auszugestalten, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Gasturbine (6) getriebefrei direkt mit dem Generator (7) gekuppelt ist und dass der Generator (7) als Synchronmaschine ausgebildet ist und eine HTSL(Hochtemperatursupraleiter)-Polwicklung aufweist, die in einem von einer Kryokühlanlage (8) gekühlten Kryostaten angeordnet ist.

Beschreibung

Schiffsantrieb

5 Die Erfindung bezieht sich auf einen Schiffsantrieb mit zumindest einem Elektromotor, zumindest einer Propulsionsanlage, die mittels dem zumindest einen Elektromotor antreibbar ist, und einer Energieerzeugungsanlage, mittels der der zumindest eine Elektromotor mit elektrischer Energie versorgbar
10 ist und die eine Gasturbine als Antriebsmaschine und einen von der Gasturbine angetriebenen Generator zur Erzeugung elektrischer Energie aufweist.

Bei bekannten derartigen Schiffsantrieben, bei denen als Antriebsmaschine der Energieerzeugungsanlage eine Gasturbine
15 dient, ist zwischen der Gasturbine und dem Generator jeweils ein Reduziergetriebe angeordnet, um eine Balance zwischen Drehzahl, Verdichtungsverhältnis, mechanischer Konstruktion und Wirkungsgrad zu optimieren. Hierbei ist das Getriebeübersetzungsverhältnis um so größer, je höher die Drehzahl und je
20 kleiner die Gasturbine ist. Hieraus ergibt sich eine erhebliche Beeinträchtigung des Getriebewirkungsgrads, da dieser exponentiell mit der Vergrößerung des Übersetzungsverhältnisses sinkt.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schiffsantrieb der eingangs geschilderten Art zu schaffen, bei dem der Wirkungsgrad der Energieerzeugungsanlage erheblich erhöht und dessen Masse und Gewicht bei gleicher Antriebsleistung erheblich
30 reduziert sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Gasturbine getriebefrei direkt mit dem Generator gekuppelt ist und dass der Generator als Synchronmaschine ausgebildet
35 ist und eine HTSL (Hochtemperatursupraleiter) - Polwicklung aufweist, die in einem von der Kryokühlanlage gekühlten Kryostaten angeordnet ist. Im Falle des erfindungsgemäßen Schiffsan-

triebs wird auf die üblicherweise für derartige Anwendungszwecke vorgesehenen Netzfrequenzen von 50 oder 60 Hz verzichtet. Mit den erfindungsgemäßen schnelllaufenden Generatoren lassen sich aufgrund des Verzichts auf ein mechanisches Reduziergetriebe eine höhere Zuverlässigkeit, ein besserer Wirkungsgrad, geringere Geräusche, weniger Masse, weniger Hilfsbetriebe, wie Ölkühler, Pumpen etc., und insgesamt geringere Kosten erzielen. Durch die Ausgestaltung des Generators als Synchronmaschine und dessen Ausrüstung mit einer HTSL-Polwicklung ist es möglich, den Generator mit einer für Schiffsantriebe zweckmäßigen Leistung auszugestalten, die zwischen 2 MW und 100 MW üblicherweise liegt. Bei realisierbaren Abmessungen des Rotorteils des Generators können der Ankerstrombelag und die Luftspaltinduktion aufgrund des Vorhandenseins der HTSL-Polwicklung im gewünschten Ausmaß erhöht werden. Der als Synchronmaschine mit HTSL-Polwicklung ausgebildete Generator des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs erzeugt im Gegensatz zu einer permanent magneterregten Synchronmaschine die benötigte Blindleistung selbst, er hat eine höhere Ausnutzungsziffer, sein Rotorteil kann kompakter gebaut werden. Mit einem derartigen Generator lassen sich Wirkungsgrade erreichen, die oberhalb von 99 % liegen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann die Energieerzeugungsanlage des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs zumindest zwei Gasturbinen aufweisen, die jeweils einem Generator zur Erzeugung elektrischer Energie zugeordnet sind.

Vorteilhaft ist die HTSL-Polwicklung an einem Rotorteil des Generators angeordnet. Um trotz der vergleichsweise geringen zur Kühlung zur Verfügung stehenden Oberfläche die Generatorleistung weiter zu erhöhen, ist es zweckmäßig, wenn der Generator ein Ständerteil mit HTSL-Wicklungen aufweist, die in einem von der Kryokühlanlage gekühlten Kryostaten angeordnet sind. Erfindungsgemäß lassen sich so Luftspaltinduktionen erreichen, die oberhalb von 2T liegen.

Aufgrund des höheren Ankerstrombelags, der erfindungsgemäß erreichbar ist, kann gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs das Ständerteil des Generators ohne Eisennuten ausgebildet werden. Es ist lediglich ein
5 Eisenjoch für den magnetischen Rückschluss vorhanden.

Der Generator des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs kann an seinem Ständerteil bzw. Stator mehrere Wicklungen aufweisen, die geschwenkt ausgeführt sind. Wird der Generator wegen Ver-
10 zichts auf die üblichen Netzfrequenzen von 50Hz bzw. 60 Hz mittels Gleichrichtern an ein Gleichspannungsnetz angeschlossen, so wird hierdurch auf der Gleichspannungsseite eine geringe Welligkeit der Gleichspannung erzeugt.

15 Durch eine regelbare Erregung des Generators mit der HTSL-Polwicklung kann die Höhe der Gleichspannung eingestellt werden. Hierdurch kann die Qualität der Spannung des Gleichspannungskreises beeinflusst werden.

20 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs ist dieser an Bord eines Flüssigerdgas-, Flüssigstickstoff-, Flüssigwasserstofftankers od.dgl. angeordnet, wobei in der Kryokühlanlage des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs als Kältemittel für deren kryogenes Kühlmit-
25 tel Flüssigerdgas, Flüssigstickstoff, Flüssigwasserstoff od.dgl. einsetzbar ist. Als kryogene Kühlmittel kommen z.B. Flüssighelium, Flüssigneon und Flüssigstickstoff in verdampfter Form in Betracht.

30 Es sei darauf verwiesen, dass Flüssigerdgas, Flüssigstickstoff und Flüssigwasserstoff bei einem Druck von 1 bar eine Siedetemperatur von -162 Grad C, -196 Grad C bzw. -253 Grad C aufweisen; die entsprechenden Siedetemperaturen von Flüssigneon und Flüssighelium betragen -246 Grad C bzw. -269 Grad C.

Darüber hinaus kann die Gasturbine des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs mittels verdampftem Flüssigerdgas betrieben werden.

- 5 Die bei der Verdampfung des Flüssigerdgases anfallende Kälteenergie kann zweckmäßigerweise zur Kühlung weiterer Aggregate, z.B. des Ständerteils des Generators, von Umrichtern, Kühlanlagen für Gefriergut, Klimaanlage etc. eingesetzt werden.

10

Vorteilhaft sind dem Generator des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs Um- bzw. Gleichrichter, vorzugsweise Diodengleichrichter, nachgeordnet, mittels denen die im Bereich bis zu 400 Hz betragende hohe Erzeugungsfrequenz des Generators zur
15 Ausbildung eines Gleichspannungsnetzes nutzbar ist. Die Erzeugungsfrequenz des Generators kann beispielsweise 102 Hz, 131 Hz, 183 Hz, 208 Hz oder 375 Hz betragen.

20

Zweckmäßigerweise sind die Verbraucher über Wechselrichter an das Gleichspannungsnetz angeschlossen.

25

Wenn in einer Brennstoffzuleitung vom Flüssigbrennstofftank zur Gasturbine eine Wärmetauscheinheit angeordnet ist, ist es möglich, in dieser das kryogene Kühlmittel, z.B. Flüssigstickstoff, der Kryokühlanlage durch den Flüssigbrennstoff zu
25 kühlen. Es ist möglich, eine Gemischkältemaschine zu betreiben oder Wärmeschilder vorzusehen.

30

Vorteilhaft ist in der Brennstoffzuleitung vom Flüssigbrennstofftank zur Gasturbine eine zweite Wärmetauscheinheit vorhanden, in der der Gasturbine durch eine Verbrennungsluftzuleitung zugeführte Verbrennungsluft durch den Flüssigbrennstoff kühlbar ist bzw. das Flüssigerdgas durch die Verbrennungsluft erwärmbar ist.

35

Sofern in der Brennstoffzuleitung eine dritte Wärmetauscheinheit angeordnet ist, kann das Kühlmittel einer Kühlanlage für die Energieumwandlung durch diese gekühlt werden.

- 5 Durch eine weitere, vierte Wärmetauscheinheit kann das Kühlmittel einer Kühlvorrichtung für Lebensmittel od.dgl. gekühlt werden.

- 10 Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs ist in der Brennstoffzuleitung vom Flüssigbrennstofftank zur Gasturbine eine fünfte Wärmetauscheinheit angeordnet, mittels der ein dem Generator zugeordneter Kühlwasserkreislauf und/oder das Kühlmittel einer Klimaanlage od.dgl. kühlbar ist.

- 15 Durch eine sechste Wärmetauscheinheit kann der Brennstoff durch in einem Wasser- und Dampfkreislauf einer dem Generator zugeordneten Dampfturbine zwischen deren Aus- und Eingangsseite rezirkulierenden Dampf bzw. Wasser erwärmt werden.

- 20 Vorteilhaft wird der Brennstoff über eine Brennstoffladeeinheit Brennern der Gasturbine zugeführt.

- 25 Für den Anfahrprozess oder wenn momentan keine Wärmetauscheinheiten zur Verfügung stehen, ist es zweckmäßig, wenn die Brennstoffladeeinheit durch einen Leitungsabzweig an die stromabwärtige Seite der zweiten Wärmetauscheinheit angeschlossen ist, wobei in diesem Leitungsabzweig ein Überhitzer angeordnet ist, mittels dem der Brennstoff auf die zur
30 Verbrennung in der Gasturbine geeignete Temperatur erhitzt werden kann.

- Um eine einheitliche Brennstofflagerung zu realisieren ist es darüber hinaus zweckmäßig, wenn an die Brennstoffladeeinheit
35 ein Gasmotor angeschlossen ist, mittels dem ein Stand by- bzw. Notgenerator antreibbar ist. Hierdurch kann der Anfahrbetrieb, der Stand by-Betrieb, z.B. der Hafenbetrieb, und der

Notbetrieb realisiert werden. Derartige Gasmotoren können mehrfach vorhanden sein.

5 Darüber hinaus kann ein Brennstoffzellenstack vorgesehen sein, für dessen Betrieb ebenfalls Erdgas verwendet werden kann und der die gleichen Aufgaben wie der Gasmotor übernehmen kann.

10 Zweckmäßigerweise ist in einer Auslassleitung der Gasturbine eine siebte Wärmetauscheinheit angeordnet, mittels der Wärmeenergie aus dem Abgas der Gasturbine stromab der sechsten Wärmetauscheinheit und stromauf des Einlasses der Dampfturbine in den Wasser- und Dampfkreislauf derselben übertragbar ist.

15 Diese siebte Wärmetauscheinheit kann vorteilhaft als Kessel mit erdgasbetriebenem Zusatzfeuer ausgerüstet sein, wobei dann für den Betrieb der siebten Wärmetauscheinheit der Betrieb der Gasturbine nicht benötigt wird.

20 In der siebten Wärmetauscheinheit kann vorteilhaft ein weiterer Heizkreislauf mit Wärmeenergie aus dem Abgas der Gasturbine versorgt werden, wobei dieser Heizkreislauf für die Aufbereitung von Wasser, den Betrieb eines Schwimmbades, eine
25 Klimaanlage, eine Wäscherei, die Nahrungsmittelzubereitung od.dgl. einsetzbar ist.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist die Energieerzeugungsanlage des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs
30 ein weiteres Stromnetz auf, welches als konventionelles 50 Hz- oder 60 Hz-Wechselstromnetz ausgebildet ist.

Das Gleichspannungsnetz der Energieerzeugungsanlage kann mit dem konventionellen 50 Hz- oder 60 Hz-Wechselstromnetz über
35 einen AC/DC-Umformer verbunden sein.

Der AC/DC-Umformer kann einen oder mehrere rotierende oder statische Umformer aufweisen.

Wenn der erfindungsgemäße Schiffsantrieb über einen zusätzlichen unabhängigen Dieselmotorsatz als Antriebseinheit seiner Stromversorgung verfügt, ist es vorteilhaft, wenn der Dieselmotor des zumindest einen Dieselmotorsatzes an die Verbrennungsluftzuleitung der Gasturbine angeschlossen ist.

10 Darüber hinaus kann der Dieselmotor des zumindest einen Dieselmotorsatzes in den an die siebte Wärmetauscheinheit angeschlossenen Heizkreislauf integriert sein.

Grundsätzlich ist es möglich, flüssiges bzw. verdampftes Erdgas, flüssigen bzw. gasförmigen Wasserstoff, flüssigen bzw. gasförmigen Stickstoff od.dgl. als Kältemittel bzw. Brennstoff einzusetzen, sofern der erfindungsgemäße Schiffsantrieb an Bord eines Schiffes mit einem entsprechenden Flüssigbrennstofftank angeordnet ist.

20 Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

25 FIG 1 eine prinzipielle Darstellung einer Energieerzeugungsanlage einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schiffsantriebs;

FIG 2 eine im Vergleich zu FIG 1 abgewandelte Ausführungsform der Energieerzeugungsanlage des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs;

30 FIG 3 eine erste Ausführungsform eines elektrischen Netzes des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs; und

FIG 4 eine im Vergleich zu FIG 3 abgewandelte Ausführungsform des elektrischen Netzes des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs.

Ein anhand der FIG 1 bis 4 in mehreren alternativen Ausführungsformen dargestellter erfindungsgemäßer Schiffsantrieb hat, wie sich aus den FIG 3 und 4 ergibt, zwei Elektromotoren 1, 2, von denen - in den dargestellten Ausführungsformen -
5 jeder eine als Schiffspropeller 3 bzw. 4 ausgebildete Propulsionsanlage antreibt.

Die Versorgung der Elektromotoren 1, 2 mit elektrischer Energie wird bei der in FIG 1 gezeigten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs mittels einer Energieerzeugungsanlage 5 gewährleistet, die als Antriebsmaschine eine Gasturbine 6 aufweist.
10

Die Gasturbine 6 ist getriebefrei direkt mit einem Rotorteil eines Generators 7 verbunden.
15

Der Generator 7 hat an seinem Rotorteil eine HTSL-(Hochtemperatursupraleiter)-Polwicklung, die in einem Kryostaten angeordnet ist, der seinerseits mittels einer in FIG 1 lediglich prinzipiell dargestellten Kryokühlanlage 8 gekühlt wird.
20

Bei dem in FIG 1 gezeigten Ausführungsbeispiel des Schiffsantriebs ist dieser Bestandteil eines Flüssigerdgastankers mit einem Flüssigerdgastank 9. Als Brennstoff für die Gasturbine 6 dient aus dem Flüssigerdgastank 9 entnommenes zunächst flüssiges Erdgas.
25

Alternativ ist es selbstverständlich möglich, dass flüssiger Wasserstoff anstelle flüssigen Erdgases als Brennstoff eingesetzt wird.
30

Wie vorstehend bereits erwähnt, wird im Falle des in FIG 1 gezeigten Ausführungsbeispiels die Gasturbine 6 mit Erdgas befeuert, das aus dem Flüssigerdgastank 9 entnommen wird.
35 Hierzu wird das flüssige Erdgas durch eine Brennstoffzuleitung 10 einer Brennstoffladeeinheit 11 zugeführt, mittels der das Erdgas Brennern 12 der Gasturbine 6 zuleitbar ist.

In der Brennstoffzuleitung 10 wird das flüssige Erdgas mittels im folgenden zu beschreibender Vorrichtungsteile verdampft, wobei die anfallende Kälteenergie außer zum Betrieb
5 der Kryokühlanlage 8 noch zur Kühlung weiterer Aggregate, z.B. des Ständerteils des Generators 7, von Umrichtern, Kühlanlagen für Gefriergut, Klimaanlage etc. eingesetzt wird.

Nahe ihres flüssigerdgastankseitigen Endes ist in der Brennstoffzuleitung 10 eine erste Wärmetauscheinheit 13 vorgesehen, in der das Kältemittel der Kryokühlanlage 8, bei dem es sich beispielsweise um Flüssigstickstoff handeln kann, durch das Flüssigerdgas kühlbar ist.

15 In Strömungsrichtung des Erdgases stromab der ersten Wärmetauscheinheit 13 ist in der Brennstoffzuleitung 10 eine zweite Wärmetauscheinheit 14 angeordnet, die in eine Verbrennungsluftzuleitung 15 integriert ist, durch die hindurch Verbrennungsluft zu einem Lufteinlass eines Verdichters 16
20 der Gasturbine 6 geleitet wird. In der zweiten Wärmetauscheinheit 14 wird die Verbrennungsluft, die bei ihrem Eintritt in die -Verbrennungsluftzuleitung 15 zwischen -40 Grad C und +40 Grad C temperiert ist, zur Erwärmung des Erdgases genutzt.

25 Stromab der zweiten Wärmetauscheinheit 14 ist in der Brennstoffzuleitung eine dritte Wärmetauscheinheit 17 angeordnet, mittels der das Kühlmittel einer in FIG 1 lediglich prinzipiell gezeigten Kühlanlage 18 für die Energieumwandlung bzw.
30 -konversion kühlbar ist.

Stromab der dritten Wärmetauscheinheit 17 ist innerhalb der Brennstoffzuleitung 10 eine vierte Wärmetauscheinheit 19 angeordnet, mittels der das Kühlmittel einer in FIG 1 lediglich
35 prinzipiell dargestellten Kühlvorrichtung 20 für Lebensmittel od.dgl. kühlbar ist.

- In einer stromab der vierten Wärmetauscheinheit 19 in der Brennstoffzuleitung 10 angeordneten fünften Wärmetauscheinheit 21 ist eine Kühlwasserkreislaufanlage 22 kühlbar, wobei zu dieser Kühlwasserkreislaufanlage 22 ein dem Generator 7 zugeordneter Kühlwasserkreislauf 23 gehört. Die übrige Kühlwasserkreislaufanlage 22 ist in FIG 1 lediglich prinzipiell dargestellt und kann beispielsweise Bestandteil einer Klimaanlage od.dgl. sein.
- 10 In einer stromab der fünften Wärmetauscheinheit 21 in der Brennstoffzuleitung 10 angeordneten sechsten Wärmetauscheinheit 24 wird das Erdgas weiter erwärmt. Diese sechste Wärmetauscheinheit 24 ist in einen Wasser- und Dampfkreislauf 25 integriert, der eine Dampfturbine 26 antreibt, die ebenfalls auf das Rotorteil des Generators 7 arbeitet. In diesem Wasser- und Dampfkreislauf 25 ist die sechste Wärmetauscheinheit 24 in Strömungsrichtung des Dampfes bzw. Wassers zwischen der Ausgangsseite und der Eingangsseite der Dampfturbine 26 angeordnet. In dieser sechsten Wärmetauscheinheit 24 wird das
- 15 Erdgas auf eine für die Verbrennung taugliche Temperatur gebracht. Die sechste Wärmetauscheinheit 24 kann als Kondensator der Dampfturbine 26 ausgeführt sein. Von der sechsten Wärmetauscheinheit 24 gerät das Erdgas in die den Brennern 12 vorgeschaltete Brennstoffladeeinheit 11. Die Brennstoffladeeinheit 11 ist durch einen Leitungsabzweig 27 mit dem stromab der zweiten Wärmetauscheinheit 14 angeordneten Abschnitt der Brennstoffzuleitung 10 verbunden. In dem Leitungsabzweig 27 ist ein Überhitzer 28 angeordnet, mittels dem das Erdgas auch dann auf die zur Verbrennung in der Gasturbine 6 geeignete
- 25 Temperatur erhitzbar ist, wenn die vorstehend geschilderte Anlage angefahren wird oder wenn momentan keine Wärmetauscheinheit zur Verfügung steht.

- An die Brennstoffladeeinheit 11 ist außer den Brennern 12 der Gasturbine 6 ein Gasmotor 29 angeschlossen, der beispielsweise eine Leistung bis zu 2 MW aufweisen kann und welcher einen Stand by- bzw. Notgenerator 30 antreibt, der für den Anfahr-
- 35

11

betrieb, den Stand by-Betrieb, z.B. den Hafenbetrieb, und den Notbetrieb vorgesehen ist. Selbstverständlich können auch mehrere derartiger Gasmotoren 29 vorgesehen sein.

- 5 Außerdem ist bei dem in FIG 1 gezeigten Ausführungsbeispiel über einen Reformer 31 ein Brennstoffzellenstack 32 an die Brennstoffladeeinheit 11 angeschlossen, der ebenfalls Erdgas verwendet und der beispielsweise die gleichen Aufgaben wie der Gasmotor 29 übernehmen kann.

10

Wenn, wie vorstehend bereits beschrieben, anstelle des Flüssigerdgases Flüssigwasserstoff eingesetzt wird, kann der dem Brennstoffzellenstack 32 vorgeschaltete Reformer 31 entfallen.

15

- In einer Auslassleitung 33 der Gasturbine 6 ist eine siebte Wärmetauscheinheit 34 angeordnet. In dieser siebten Wärmetauscheinheit 34, die im dargestellten Ausführungsbeispiel als Dampferzeuger ausgebildet ist, wird Wärmeenergie aus dem Abgas der Gasturbine 6 zur Dampferzeugung im der Dampfturbine 26 zugeordneten Wasser- und Dampfkreislauf 25 eingesetzt.

20

- Die siebte Wärmetauscheinheit 34 ist innerhalb des Wasser- und Dampfkreislaufs 25 der Dampfturbine 26 stromab der sechsten Wärmetauscheinheit und stromauf des Einlasses der Dampfturbine 26 angeordnet. Die siebte Wärmetauscheinheit bzw. der Dampferzeuger 34 kann auch als Kessel mit Zusatzfeuer ausgerüstet sein, wobei als Brennstoff ebenfalls Erdgas verwendet werden kann und der Betrieb der Gasturbine 6 nicht benötigt wird.

30

- Die siebte Wärmetauscheinheit 34 kann, wie im in FIG 1 gezeigten Ausführungsbeispiel, dazu dienen, einen weiteren Heizkreislauf 35 mit Wärmeenergie aus dem Abgas der Gasturbine 6 zu versorgen. Dieser Heizkreislauf 35 kann für eine Vielzahl von Anwendungszwecken eingesetzt werden, z.B. für die Aufbereitung von Wasser, den Betrieb eines Schwimmbades,

35

eine Klimaanlage, eine Wäscherei, für den Küchenbetrieb od.dgl.

Der Generator 7 kann an seinem Ständerteil ebenfalls HTSL-
5 Wicklungen aufweisen, deren Kryostat ebenfalls mittels der Kryokühlanlage 8 gekühlt werden kann.

Der Generator 7 kann an seinem Stator bzw. Ständerteil mehrere Wicklungen haben, welche geschwenkt ausgeführt sind. Hier-
10 durch wird auf der Gleichspannungsseite eine geringe Welligkeit der Gleichspannung erzeugt. Die Höhe der Gleichspannung wird durch die Regelung der Erregung des als Synchronmaschine ausgebildeten Generators 7 eingestellt. Hierdurch kann die Qualität der Spannung des Gleichspannungskreises beeinflusst
15 werden.

Die in FIG 2 gezeigte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs unterscheidet sich von der in FIG 1 gezeigten Ausführungsform im wesentlichen dadurch, dass zumindest ein
20 zusätzlicher unabhängiger Dieseldgeneratorsatz 36 vorgesehen ist. Ein derartiger Dieseldgeneratorsatz 36 kann, wie der Gasmotor 29 der Ausführungsform gemäß FIG 1, z.B. für den Anfahrbetrieb, den Stand by-Betrieb und den Notbetrieb eingesetzt werden. Bei dieser Ausführungsform ist ein zusätzlicher
25 Dieseltreibstofftank erforderlich. Der Brennstoffzellenstack 32 bzw. der Gasmotor 29 können trotzdem vorgesehen sein.

Ein Dieselmotor 37 des Dieseldgeneratorsatzes 36 ist bei der in FIG 2 gezeigten Ausführungsform an die Verbrennungsluftzu-
30 leitung 15 der Gasturbine 6 angeschlossen.

Des weiteren ist der Dieselmotor 37 in den an die siebte Wärmetauscheinheit 34 angeschlossenen Heizkreislauf 35 integriert. Einerseits wird hierdurch die Verlustwärme des Dieselmotors 37 bei Betrieb desselben im Heizkreislauf 35 nutzbar.
35 Andererseits kann der Dieselmotor 37 im Stand by-Betrieb vorgewärmt werden.

Bei dem in FIG 3 gezeigten elektrischen Netz des Schiffsantriebs sind zwei Generatoren 7 vorgesehen, die gleichermaßen mittels einer kombinierten Gas- und Dampfturbinenanlage 38 betrieben werden. Da der Generator 7 aufgrund dessen eine höhere Frequenz als üblich erzeugt, ist ihm ein Um- bzw. Gleichrichter 39 zugeordnet, der als Diodengleichrichter ausgebildet ist. Dieser speist das Gleichspannungsnetz 40 bzw. die elektrische Fahranlage des Schiffsantriebs.

10

Daran angeschlossene Verbraucher bzw. Betriebsmittel, z.B. die Elektromotoren 1, 2 der Schiffspropeller 3, 4, werden über Wechselrichter 41, 42 aus dem Gleichspannungsnetz 40 gespeist.

15

Ein Gasmotor kann zusätzlich an das Gleichspannungsnetz 40 angeschlossen werden, wobei ebenfalls ein Umrichter zum Einsatz kommt.

20

Mittels der Wechselrichter, beispielsweise der den Elektromotoren 1, 2 zugeordneten Wechselrichter 41, 42, wird die Gleichspannung des Gleichspannungsnetzes 40 in eine von den Verbrauchern benötigte Wechselspannung gleicher oder veränderbarer Frequenz umgeformt.

25

Bei der in FIG 4 gezeigten Ausführungsform des elektrischen Netzes des erfindungsgemäßen Schiffsantriebs weist die Energieerzeugungsanlage 5 zusätzlich zu dem Gleichspannungsnetz 40 ein konventionelles 50 Hz- oder 60 Hz-Wechselstromnetz 43 auf. Das Gleichspannungsnetz 40 kann auch bei der in FIG 4 gezeigten Ausführungsform mehrere kombinierte Gas- und Dampfturbinenanlagen 38 aufweisen. Das Wechselstromnetz 43 wird bei der in FIG 4 gezeigten Ausführungsform mittels zweier Dieselgeneratorsätze 36 gespeist.

35

Das Gleichspannungsnetz 40 der Energieerzeugungsanlage 5 ist bei dem in FIG 4 gezeigten Ausführungsbeispiel über einen

AC/DC-Umformer 44 mit dem konventionellen Wechselstromnetz 43 verbunden. Der AC/DC-Umformer 44 kann einen oder mehrere rotierende oder statische Umformer aufweisen.

Patentansprüche

1. Schiffsantrieb mit zumindest einem Elektromotor (1, 2),
zumindest einer Propulsionsanlage (3, 4), die mittels dem zu-
mindest einen Elektromotor (1, 2) antreibbar ist, und einer
Energieerzeugungsanlage (5), mittels der der zumindest eine
Elektromotor (1, 2) mit elektrischer Energie versorgbar ist
und die eine Gasturbine (6) als Antriebsmaschine und einen
von der Gasturbine (6) angetriebenen Generator (7) zur Erzeu-
gung elektrischer Energie aufweist, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, dass die Gasturbine (6) getriebe-
frei direkt mit dem Generator (7) gekuppelt ist und dass der
Generator (7) als Synchronmaschine ausgebildet ist und eine
HTSL- (Hoch-temperatursupraleiter)-Polwicklung aufweist, die
in einem von einer Kryokühlanlage (8) gekühlten Kryostaten
angeordnet ist.
2. Schiffsantrieb nach Anspruch 1, dessen Energieerzeugungs-
anlage (5) zumindest zwei Gasturbinen (6; 38) aufweist, die
jeweils einem Generator (7) zur Erzeugung elektrischer Ener-
gie zugeordnet sind.
3. Schiffsantrieb nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die HTSL-
Polwicklung an einem Rotorteil des Generators (7) angeordnet
ist.
4. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem
der Generator (7) am Ständerteil HTSL-Wicklungen aufweist,
die in einem von der Kryokühlanlage (8) gekühlten Kryostaten
angeordnet sind.
5. Schiffsantrieb nach Anspruch 4, bei dem das Ständerteil
des Generators (7) ohne Eisennuten ausgebildet ist.
6. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem
das Ständerteil bzw. der Stator des Generators (7) mehrere
geschwenkt ausgeführte Wicklungen aufweist.

7. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die Erregung des Generators (7) mit der HTSL-Polwicklung regelbar ist.

5

8. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, der an Bord eines Flüssigerdgas-, Flüssigstickstoff-, Flüssigwasserstofftankers od.dgl. angeordnet ist und in dessen Kryokühlanlage (8) als Kältemittel für deren kryogenes Kühlmittel, z.B. verdampften Flüssigstickstoff, Flüssighelium oder Flüssigneon, Flüssigerdgas, Flüssigstickstoff, Flüssigwasserstoff od.dgl. einsetzbar ist.

10

9. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, der an Bord eines Flüssigerdgastankers angeordnet ist und dessen Gasturbine (6) mittels verdampftem Flüssigerdgas betreibbar ist.

15

10. Schiffsantrieb nach Anspruch 8 oder 9, bei dem bei der Verdampfung des Flüssigerdgases anfallende Kälteenergie zur Kühlung weiterer Aggregate, z.B. des Ständerteils des Generators (7), von Umrichtern (39), Kühlanlagen für Gefriergut, Klimaanlage etc. einsetzbar ist.

20

11. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem dem Generator (7) Um- bzw. Gleichrichter, vorzugsweise Diodengleichrichter (39) nachgeordnet sind, mittels denen die im Bereich bis zu 400 Hz betragende hohe Erzeugungsfrequenz des Generators (7) zur Ausbildung eines Gleichspannungsnetzes (40) nutzbar ist.

25

30

12. Schiffsantrieb nach Anspruch 11, bei dem die Verbraucher (1, 2) über Wechselrichter (41, 42) an das Gleichspannungsnetz (40) angeschlossen sind.

35

13. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 8 bis 12, bei dem in einer Brennstoffzuleitung (10) vom Flüssigbrennstofftank

(9) zur Gasturbine (6) eine Wärmetauscheinheit (13) angeordnet ist, in der das kryogene Kühlmittel, z.B. Flüssigstickstoff, der Kryokühlanlage (8) durch den Flüssigbrennstofftank kühlbar ist.

5

14. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 8 bis 13, bei dem in der Brennstoffzuleitung (10) vom Flüssigbrennstofftank (9) zur Gasturbine (6) eine zweite Wärmetauscheinheit (14) angeordnet ist, in der der Gasturbine (6) durch eine Verbrennungsluftzuleitung (15) zugeführte Verbrennungsluft durch den Flüssigbrennstofftank kühlbar ist.

10

15. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 8 bis 14, bei dem in der Brennstoffzuleitung (10) vom Flüssigbrennstofftank (9) zur Gasturbine (6) eine dritte Wärmetauscheinheit (17) angeordnet ist, mittels der das Kühlmittel einer Kühlanlage für die Energieumwandlung kühlbar ist.

15

16. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 8 bis 15, bei dem in der Brennstoffzuleitung (10) vom Flüssigbrennstofftank (9) zur Gasturbine (6) eine vierte Wärmetauscheinheit (19) angeordnet ist, mittels der das Kühlmittel einer Kühlvorrichtung für Lebensmittel ud.dgl. kühlbar ist.

20

17. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 8 bis 16, bei dem in der Brennstoffzuleitung (10) vom Flüssigbrennstofftank (9) zur Gasturbine (6) eine fünfte Wärmetauscheinheit (21) angeordnet ist, mittels der ein dem Generator (7) zugeordneter Kühlwasserkreislauf (23) und/oder das Kühlmittel einer Klimaanlage od.dgl. kühlbar ist.

25

30

18. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 8 bis 17, bei dem in der Brennstoffzuleitung (10) vom Flüssigbrennstofftank (9) zur Gasturbine (6) eine sechste Wärmetauscheinheit (24) angeordnet ist, mittels der der Brennstoff durch in einem Wasser- und Dampfkreislauf (25) einer dem Generator (7) zugeordneten

35

Dampfturbine (26) zwischen deren Aus- und Eingangsseite re-zirkulierenden Dampf bzw. Wasser erwärmbar ist.

19. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 8 bis 18, bei dem
5 in der Brennstoffzuleitung (10) vom Flüssigbrennstofftank (9) zur Gasturbine (6) unmittelbar stromauf von Brennern (12) der Gasturbine (6) eine Brennstoffladeeinheit (11) angeordnet ist.

10 20. Schiffsantrieb nach Anspruch 19, bei dem die Brennstoff-ladeeinheit (11) durch einen Leitungsabzweig (27) an die stromabwärtige Seite der zweiten Wärmetauscheinheit (14) an-geschlossen ist, in dem ein Überhitzer (28) angeordnet ist,
15 mittels dem der Brennstoff auf die zur Verbrennung in der Gasturbine (6) geeignete Temperatur erhitzbar ist.

21. Schiffsantrieb nach Anspruch 19 oder 20, bei dem an die Brennstoffladeeinheit (11) ein Gasmotor (29) angeschlossen ist, mittels dem ein Stand by- bzw. Notgenerator (30)
20 antreibbar ist.

22. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 19 bis 21, bei dem an die Brennstoffladeeinheit (11) über einen Reformer (31) ein Brennstoffzellenstack (32) angeschlossen ist.
25

23. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 18 bis 22, bei dem in einer Auslassleitung (33) der Gasturbine (6) eine siebte Wärmetauscheinheit (34) angeordnet ist, mittels der Wärmeenergie aus dem Abgas der Gasturbine (6) stromab der
30 sechsten Wärmetauscheinheit (24) und stromauf des Einlasses der Dampfturbine (26) in den Wasser- und Dampfkreislauf (25) derselben übertragbar ist.

24. Schiffsantrieb nach Anspruch 23, bei dem die siebte Wärmetauscheinheit (34) als Kessel mit erdgasbetriebenem Zusatzfeuer ausgerüstet ist.
35

25. Schiffsantrieb nach Anspruch 23 oder 24, bei dem in der siebten Wärmetauscheinheit (34) ein weiterer Heizkreislauf (35) mit Wärmeenergie aus dem Abgas der Gasturbine (6) versorgbar ist, wobei dieser Heizkreislauf (35) für die Aufbereitung von Wasser, den Betrieb eines Schwimmbades, eine Klimaanlage, eine Wäscherei, die Nahrungsmittelzubereitung od.dgl. einsetzbar ist.
26. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 25, bei dem die Energieerzeugungsanlage (5) ein weiteres Stromnetz aufweist, welches als konventionelles 50 Hz- oder 60 Hz-Wechselstromnetz (43) ausgebildet ist.
27. Schiffsantrieb nach Anspruch 26, bei dem das Gleichspannungsnetz (40) der Energieerzeugungsanlage (5) über einen AC/DC-Umformer (44) mit dem konventionellen 50 Hz- oder 60 Hz-Wechselstromnetz (43) verbunden ist.
28. Schiffsantrieb nach Anspruch 27, bei dem der AC/DC-Umformer (44) einen oder mehrere rotierende Umformer aufweist.
29. Schiffsantrieb nach Anspruch 27, bei dem der AC/DC-Umformer (44) einen oder mehrere statische Umformer aufweist.
30. Schiffsantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 29, bei dem zumindest ein zusätzlicher unabhängiger Dieselgeneratorsatz (36) vorgesehen ist.
31. Schiffsantrieb nach Anspruch 30, bei dem ein Dieselmotor (37) des zumindest einen Dieselgeneratorsatzes (36) an die Verbrennungsluftzuleitung (15) der Gasturbine (6) angeschlossen ist.
32. Schiffsantrieb nach Anspruch 31, bei dem der Dieselmotor (37) des zumindest einen Dieselgeneratorsatzes (36) in den an

die siebte Wärmetauscheinheit (34) angeschlossenen Heizkreislauf (35) integriert ist.

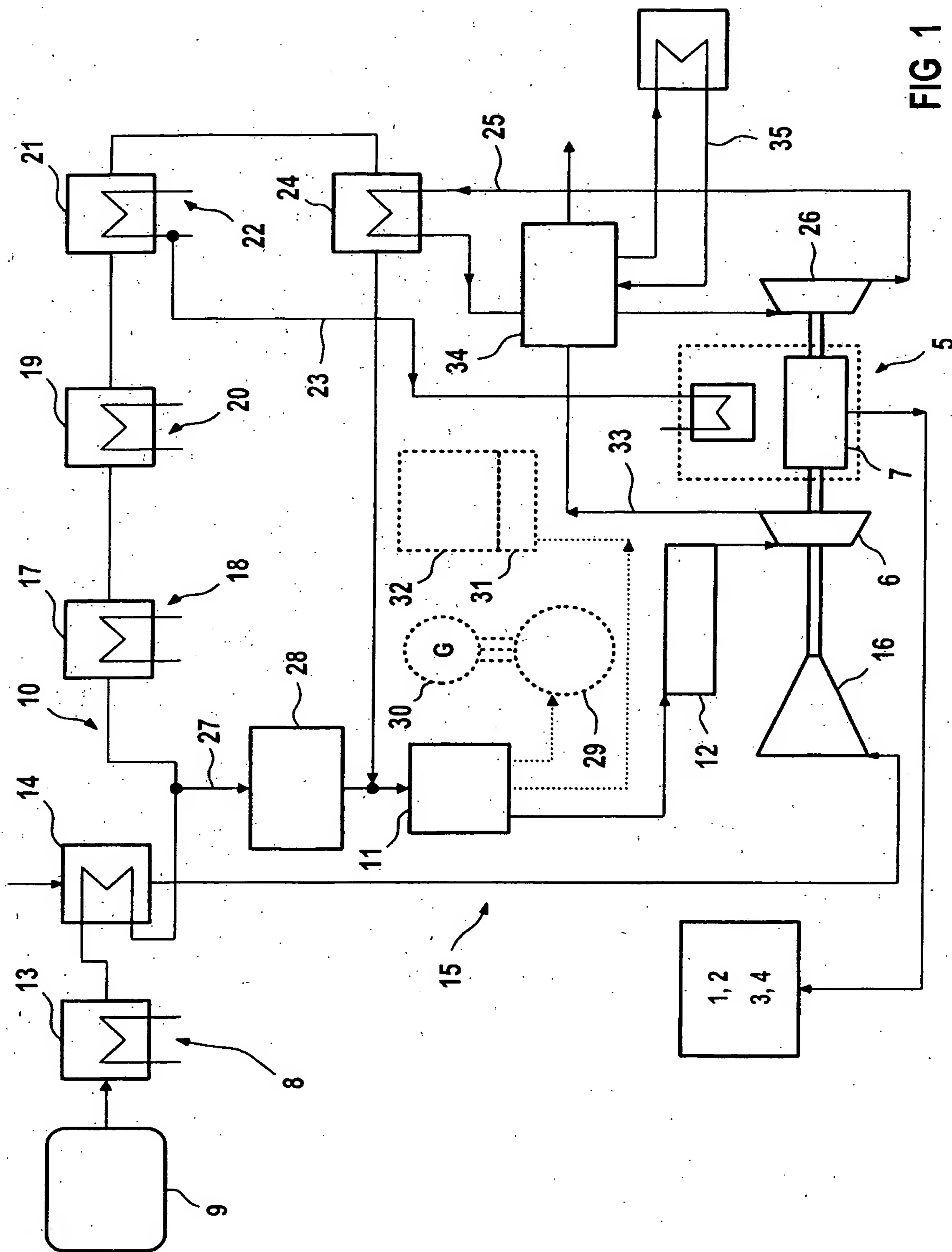


FIG 1

2 / 4

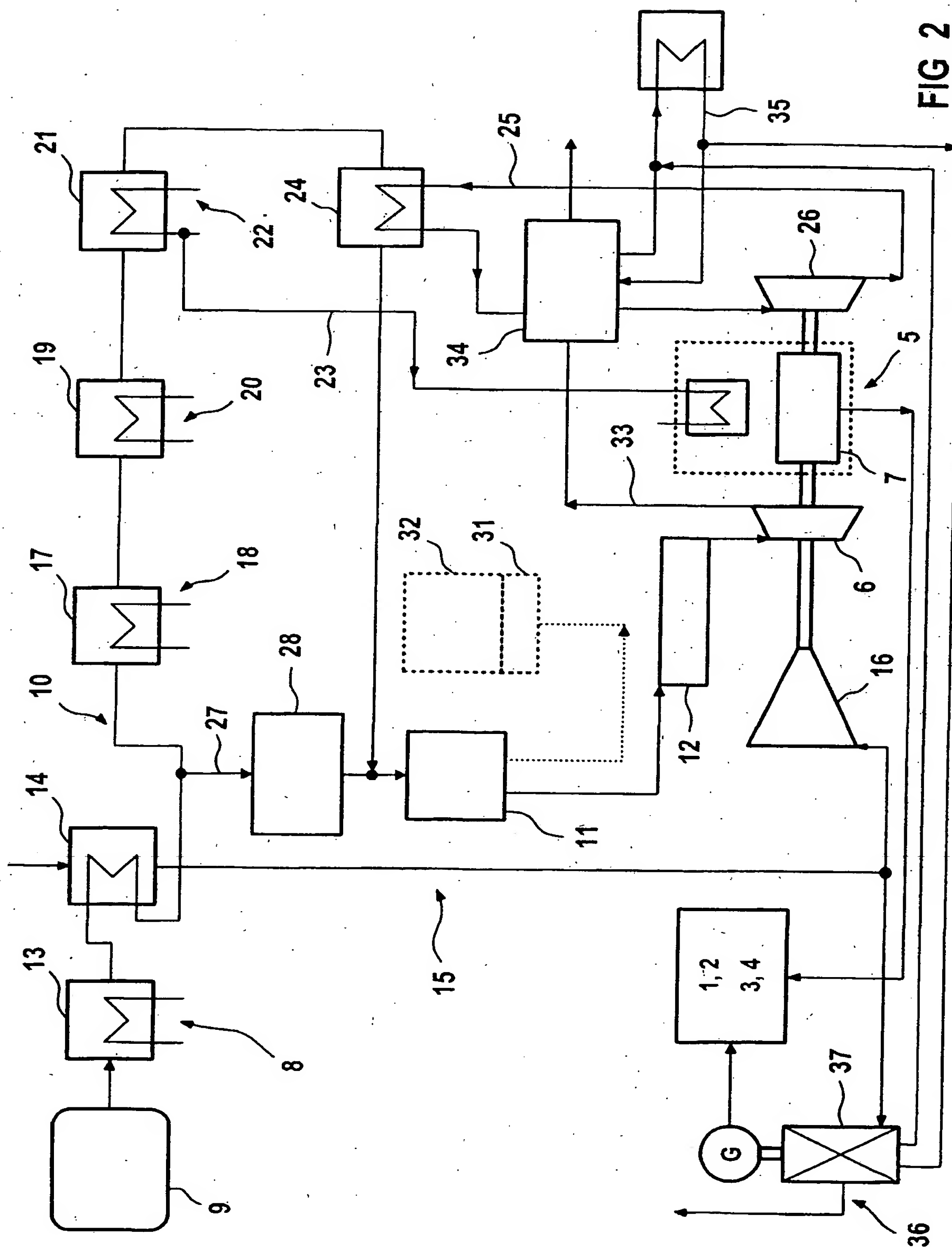
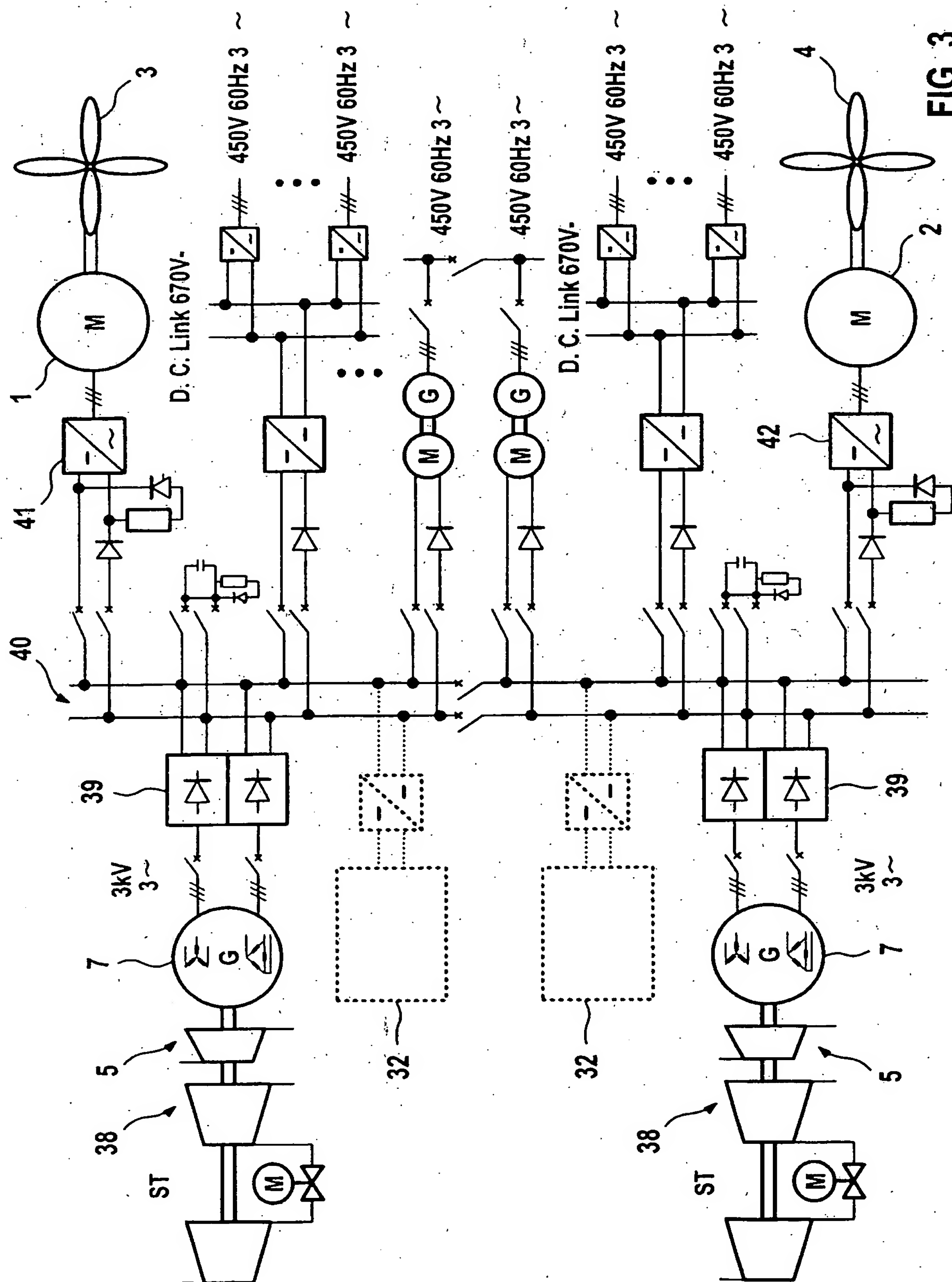


FIG 2

3 / 4



4 / 4

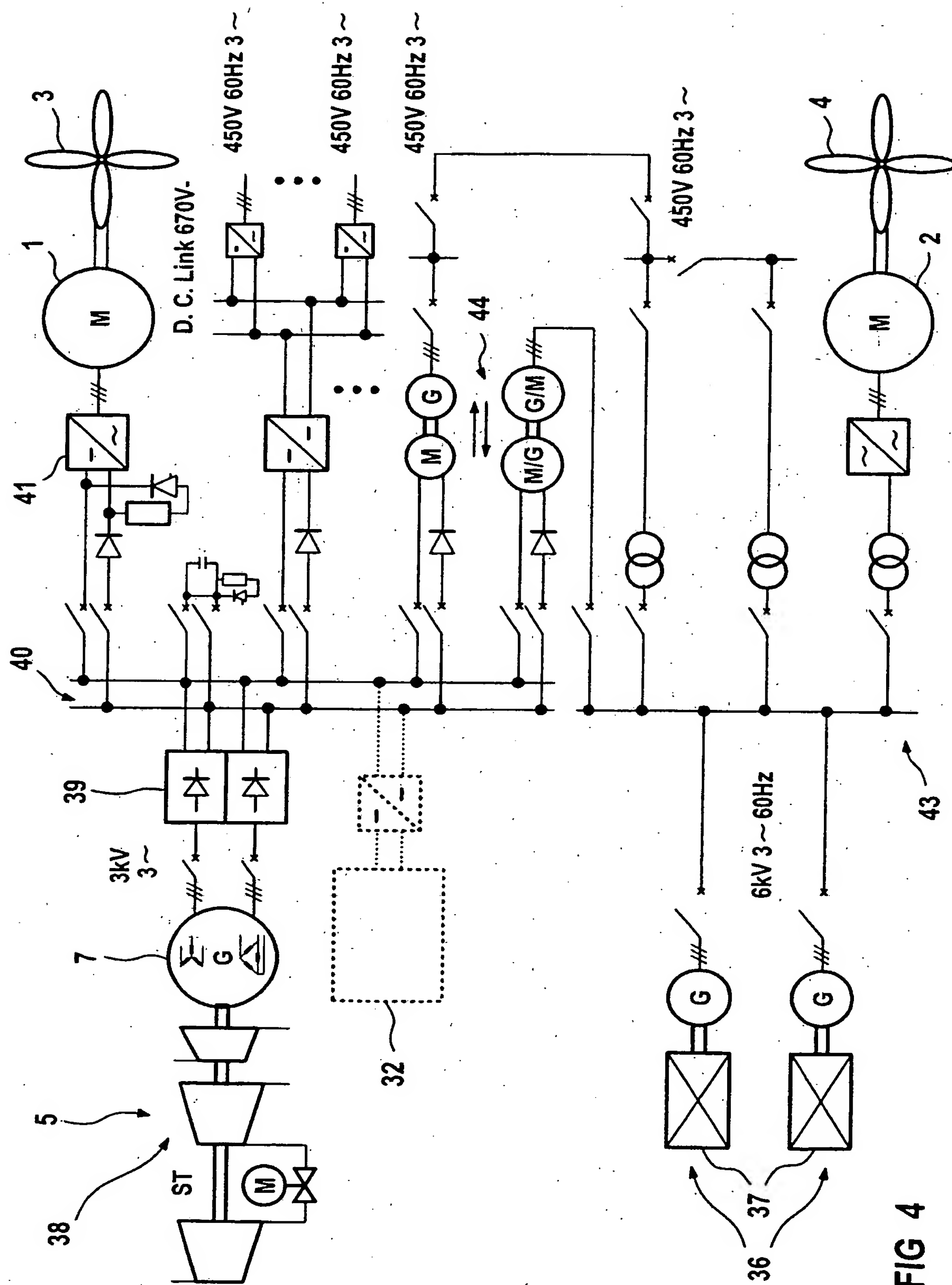


FIG 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte _ nial Application No
PCT/DE 02/04381

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B63H23/24 B63J5/00 H02K55/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B63H B63J H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 22 37 400 A (LICENTIA GMBH) 21 February 1974 (1974-02-21) page 2, last paragraph -page 3, paragraph 1 page 7, last paragraph; figures 1,2 page 5, last paragraph -page 6, paragraph 1	1-32
Y	WO 01 41283 A (AMERICAN SUPERCONDUCTOR CORP) 7 June 2001 (2001-06-07) page 1, line 20 - line 24 page 10, line 12 - line 14 page 9, line 9 - line 27; claim 1 --- -/--	1-32

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 March 2003

Date of mailing of the international search report

04/04/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

DE SENA HERNAND... A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte al Application No
PCT/DE 02/04381

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SU 565 349 A (SHAPIRO ANATOLY S; DANILEVITSCH JANUSCH BRONISLAV; ANEMPODISTOV VASILIJ) 15 July 1977 (1977-07-15) abstract ---	5,6
Y	US 4 417 878 A (KOREN STEIN) 29 November 1983 (1983-11-29) the whole document ---	9,19-25, 30-32
Y	DE 23 24 670 A (SMITS JOOST BASEN HASSELO) 5 December 1974 (1974-12-05) the whole document ---	10,13-18
Y	DE 198 04 208 A (BELITZ FRANK) 5 August 1999 (1999-08-05) column 1, line 52 - line 64 ---	11,12
A	EP 0 690 550 A (GEN ELECTRIC) 3 January 1996 (1996-01-03) the whole document -----	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No

PCT/DE 02/04381

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2237400	A	21-02-1974	DE 2237400 A1	21-02-1974
WO 0141283	A	07-06-2001	US 6489701 B1	03-12-2002
			AU 4503101 A	12-06-2001
			WO 0141283 A2	07-06-2001
SU 565349	A	15-07-1977	SU 565349 A1	15-07-1977
US 4417878	A	29-11-1983	NO 800935 A	01-10-1981
			DE 3113524 A1	21-01-1982
			FR 2479130 A1	02-10-1981
			JP 56157695 A	04-12-1981
DE 2324670	A	05-12-1974	DE 2324670 A1	05-12-1974
DE 19804208	A	05-08-1999	DE 19804208 A1	05-08-1999
			AU 2722299 A	23-08-1999
			DE 29823569 U1	01-07-1999
			DE 59900322 D1	22-11-2001
			WO 9940670 A1	12-08-1999
			EP 1051793 A1	15-11-2000
			ES 2165729 T3	16-03-2002
			PT 1051793 T	29-04-2002
EP 0690550	A	03-01-1996	US 5548168 A	20-08-1996
			DE 69501099 D1	08-01-1998
			DE 69501099 T2	04-06-1998
			EP 0690550 A2	03-01-1996
			JP 8168235 A	25-06-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/04381

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B63H23/24 B63J5/00 H02K55/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B63H B63J H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 22 37 400 A (LICENTIA GMBH) 21. Februar 1974 (1974-02-21) Seite 2, letzter Absatz -Seite 3, Absatz 1 Seite 7, letzter Absatz; Abbildungen 1,2 Seite 5, letzter Absatz -Seite 6, Absatz 1 ---	1-32
Y	WO 01 41283 A (AMERICAN SUPERCONDUCTOR CORP) 7. Juni 2001 (2001-06-07) Seite 1, Zeile 20 - Zeile 24 Seite 10, Zeile 12 - Zeile 14 Seite 9, Zeile 9 - Zeile 27; Anspruch 1 ---	1-32
Y	SU 565 349 A (SHAPIRO ANATOLY S; DANILEVITSCH JANUSCH BRONISLAV; ANEMPODISTOV VASILIJ) 15. Juli 1977 (1977-07-15) Zusammenfassung ---	5,6
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

28. März 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/04/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

DE SENA HERNAND..., A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In ☐ nationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/04381

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 417 878 A (KOREN STEIN) 29. November 1983 (1983-11-29) das ganze Dokument	9, 19-25, 30-32
Y	DE 23 24 670 A (SMITS JOOST BASEN HASSELO) 5. Dezember 1974 (1974-12-05) das ganze Dokument	10, 13-18
Y	DE 198 04 208 A (BELITZ FRANK) 5. August 1999 (1999-08-05) Spalte 1, Zeile 52 - Zeile 64	11, 12
A	EP 0 690 550 A (GEN ELECTRIC) 3. Januar 1996 (1996-01-03) das ganze Dokument	1-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/04381

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2237400 A	21-02-1974	DE 2237400 A1	21-02-1974
WO 0141283 A	07-06-2001	US 6489701 B1	03-12-2002
		AU 4503101 A	12-06-2001
		WO 0141283 A2	07-06-2001
SU 565349 A	15-07-1977	SU 565349 A1	15-07-1977
US 4417878 A	29-11-1983	NO 800935 A	01-10-1981
		DE 3113524 A1	21-01-1982
		FR 2479130 A1	02-10-1981
		JP 56157695 A	04-12-1981
DE 2324670 A	05-12-1974	DE 2324670 A1	05-12-1974
DE 19804208 A	05-08-1999	DE 19804208 A1	05-08-1999
		AU 2722299 A	23-08-1999
		DE 29823569 U1	01-07-1999
		DE 59900322 D1	22-11-2001
		WO 9940670 A1	12-08-1999
		EP 1051793 A1	15-11-2000
		ES 2165729 T3	16-03-2002
		PT 1051793 T	29-04-2002
EP 0690550 A	03-01-1996	US 5548168 A	20-08-1996
		DE 69501099 D1	08-01-1998
		DE 69501099 T2	04-06-1998
		EP 0690550 A2	03-01-1996
		JP 8168235 A	25-06-1996